

# Usporedbe vrijednosti intraokularnog tlaka mjerene air-puff (nekontaktnom) tonometrijom i Goldman aplanacijskom tonometrijom

---

Šimić, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:271757>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Medicine Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**

**Studij medicine**

**Ivana Šimić**

**USPOREDBE VRIJEDNOSTI  
INTRAOKULARNOG TLAKA MJERENE  
AIR-PUFF (NEKONTAKTNOM)  
TONOMETRIJOM I GOLDMAN  
APLANACIJSKOM TONOMETRIJOM**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2018.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**

**Studij medicine**

**Ivana Šimić**

**USPOREDBE VRIJEDNOSTI  
INTRAOKULARNOG TLAKA MJERENE  
AIR-PUFF (NEKONTAKTNOM)  
TONOMETRIJOM I GOLDMAN  
APLANACIJSKOM TONOMETRIJOM**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2018.**

Rad je ostvaren na Poliklinici za oftalmologiju „Oculus“ u Osijeku.

Mentor rada: doc. prim. dr. sc. Dubravka Biuk, dr. med., specijalistica oftalmologije

Rad ima 30 listova, 6 slika i 3 tablice.

## **ZAHVALE:**

Zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Dubravki Biuk, dr. med. na svom uloženom trudu, vremenu i savjetima tijekom pisanja i izrade ovog diplomskog rada.

Nadalje, zahvaljujem Josipu, Jadranki, Valentini i svim ostalim prijateljima i kolegama na potpori i razumijevanju koje su mi pružali svih ovih godina.

Od srca zahvaljujem svojoj obitelji, posebice tati, koji mi je oduvijek bio podrška i nikad nije prestao vjerovati u mene. Ovaj uspjeh postignut je zahvaljujući njegovoj pomoći, razumijevanju, strpljenju, potpori i nesebičnoj ljubavi.

## SADRŽAJ

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                                                                            | 1  |
| 1.1. Fiziologija cirkulacije očne vodice.....                                            | 1  |
| 1.2. Glaukom .....                                                                       | 2  |
| 1.3. Intraokularni tlak (IOT).....                                                       | 2  |
| 1.3.1. Ciljni intraokularni tlak .....                                                   | 3  |
| 1.3.2. Intraokularni tlak i centralna debljina rožnice.....                              | 3  |
| 1.4. Metode mjerenja intraokularnog tlaka (tonometrija).....                             | 4  |
| 1.4.1. Digitalna metoda mjerenja intraokularnog tlaka.....                               | 4  |
| 1.4.2. Goldmanov aplanacijski tonometar (engl. <i>Goldmann Applanation Tonometer</i> ) . | 5  |
| 1.4.3. Nekontaktni tonometar (engl. <i>Non-contact Tonometer</i> ) .....                 | 5  |
| 1.4.4. Ostali tonometri.....                                                             | 6  |
| 2. HIPOTEZA .....                                                                        | 8  |
| 3. CILJ RADA .....                                                                       | 9  |
| 4. ISPITANICI I METODE .....                                                             | 10 |
| 4.1. Ustroj studije.....                                                                 | 10 |
| 4.2. Ispitanici .....                                                                    | 10 |
| 4.3. Metode .....                                                                        | 10 |
| 4.4. Statističke metode.....                                                             | 11 |
| 5. REZULTATI.....                                                                        | 12 |
| 6. RASPRAVA .....                                                                        | 18 |
| 7. ZAKLJUČAK .....                                                                       | 22 |
| 8. SAŽETAK .....                                                                         | 23 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 9. SUMMARY .....     | 24 |
| 10. LITERATURA ..... | 25 |
| 11. ŽIVOTOPIS .....  | 28 |
| 12. PRILOG .....     | 30 |

## POPIS KRATICA

APT *air- puff* tonometar

CCT engl. *central corneal thickness*; centralna debljina rožnice

DCT dinamični aplanacijski tonometar

GAT Goldmanov aplanacijski tonometar

IOT intraokularni tlak

IOP engl. *intraocular pressure*

NAGAT engl. *non-anaesthetic Goldmann applanation tonometry*

NRS engl. *numerical rating scale*

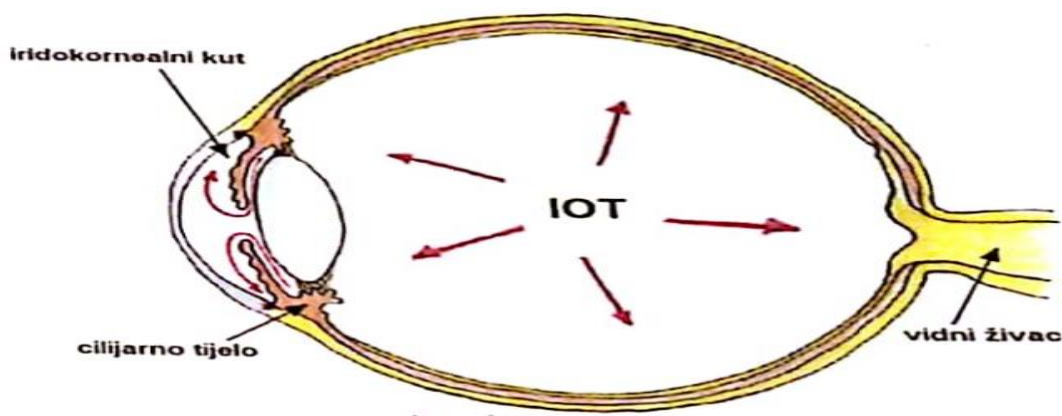
ORA engl. *ocular response analyser*

## 1. UVOD

### 1.1. Fiziologija cirkulacije očne vodice

Nepigmentirani epitel na nastavcima zrakastog tijela (*processus ciliares*) proizvodi i izlučuje očnu vodicu u stražnju očnu sobicu. Očna vodica cirkulira između leće i šarenice te kroz zjenični otvor otječe u prednju očnu sobicu. Dva su puta otjecanja očne vodice iz očne sobice: trabekularni put i uveoskleralni put. Trabekularnim otjecanjem očna vodica napušta očnu jabučicu kroz trabekulum, Schlemmov kanal i sabirne kanaliće te nastavlja dalje put episkleralnim venama do sistemske cirkulacije. Najveći dio očne vodice otječe tim putem. Uveoskleralnim otjecanjem očna vodica kroz korijen šarenice ulazi u cilijarno tijelo i suprakoroidalni prostor odakle se venskom cirkulacijom cilijarnog tijela, žilnice i bjeloočnice odvodi iz očne jabučice.

Fina regulacija proizvodnje, cirkulacije i otjecanja očne vodice održava normalan tlak (tonus) očne jabučice koji je neophodan za optimalno funkcioniranje vidnog sustava. U zdravih odraslih osoba normalne su vrijednosti očnog tlaka od 10 mmHg do 21 mmHg. Nastane li poremećaj u odvodnji očne vodice, očni tlak raste i čini pritisak na očne strukture, od kojih su živčana vlakna najpodložnija oštećenju (1).



Slika 1. Cirkulacija očne vodice i djelovanje intraokularnog tlaka na strukture oka (1).

## 1.2. Glaukom

Glaukom je kronična, inicijalno asimptomatska degenerativna bolest, koja zahvaća 2 % populacije starije od 40 godina (2). Pojam glaukom podrazumijeva nekoliko bolesti različite etiologije kojima je zajedničko progresivno, ireverzibilno propadanje vidnog živca i živčanih vlakana mrežnice, praćeno odgovarajućim ispadima u vidnom polju. Najvažniji je rizični čimbenik za razvoj glaukoma povišeni intraokularni tlak. Glaukom je drugi vodeći uzrok sljepoće u svijetu (3). Jedini prevenirajući rizični čimbenik za razvoj i napredovanje glaukoma jest IOT (4). Glaukom se smatra uzrokom sljepoće u 8 % dječje populacije. Javlja se u svim dobnim skupinama, uključujući i djecu, s najvećom učestalošću u starijoj životnoj dobi. S obzirom na način blokade otjecanja očne vodice, glaukom se dijeli u dva osnovna oblika: *primarni glaukom otvorenog kuta* i *primarni glaukom zatvorenog kuta*. U glaukomu zatvorenog kuta šarenica mehanički sprječava otjecanje očne vodice, dok u glaukomu otvorenog kuta postoji povećani otpor otjecanju očne vodice na mikroskopskoj razini trabekularne mreže. Kod glaukoma otvorenog kuta, koji je i najčešći, simptomi se rijetko javljaju u ranoj fazi bolesti, stoga je nužan probir u populaciji iznad 40 godina i u krvnih srodnika već oboljelih osoba neovisno o dobi jer postoji značajna nasljedna komponenta. Cilj je liječenja glaukoma očuvanje vida i s vidom povezane kvalitete života zaustavljanjem daljnjeg oštećenja vidnog polja ili usporenjem progresije bolesti. Osnova liječenja je topička primjena lijekova (u kapima) koji snižavaju očni tlak (1 – 11).

## 1.3. Intraokularni tlak (IOT)

Očni ili intraokularni tlak pritisak je sadržaja očne jabučice na njezine stijenke (5). Vrijednost IOT-a u općoj populaciji relativno je normalno raspodijeljena, s pomakom u desno. Srednja vrijednost intraokularnog tlaka u zdravih osoba procjenjuje se na 15 do 16 mmHg, sa standardnom devijacijom od oko 3,0 mmHg. Normalna vrijednost IOT-a definira se kao dvije standardne devijacije iznad normale, tj. 21 mmHg, pa se vrijednosti iznad toga smatraju povišenima. Vrijednost IOT-a najvažniji je rizični čimbenik za razvoj i progresiju glaukoma (12). Postojanje očne hipertenzije bez glaukopskih promjena na vidnom živcu i u vidnom polju, kao i postojanje glaukoma s normalnim vrijednostima intraokularnog tlaka govori da povišeni intraokularni tlak ne znači nužno i glaukomsku bolest (1). Dnevne varijacije IOT-a mogu biti znatne, a izraženije su u bolesnika s glaukomom nego u zdravih pojedinaca (12).

### 1.3.1. Ciljni intraokularni tlak

Ciljni IOT gornja je granica vrijednosti IOT-a za koju se očekuje da će biti kompatibilna s dovoljno sporom progresijom da se održi kvaliteta života povezana s vidom u očekivanom životnom vijeku bolesnika. Ciljni tlak treba redovito reevaluirati, pogotovo ako se utvrdi progresija bolesti, ili ako se pojave druge komorbiditetne očne ili sistemske bolesti. Nema jedinstvene ciljne vrijednosti IOT-a koja bi vrijedila za sve bolesnike, pa je važno za svakog oboljelog individualno procijeniti njegov ciljni IOT. Čimbenici koje treba uzeti u obzir prilikom određivanja ciljnog intraokularnog tlaka jesu:

Stadij bolesti: za veće postojeće oštećenje potreban je niži ciljni IOT;

Vrijednosti IOT-a prije terapije: što su vrijednosti IOT-a prije terapije niže, potrebna je niža vrijednost ciljnog IOT-a;

Dob i očekivani životni vijek: u mlađih ljudi dulje je očekivano vrijeme života pa je potreban niži ciljni IOT;

Stopa progresije tijekom razdoblja praćenja: što je brža stopa progresije, potreban je niži ciljni IOT;

Pojava drugih rizičnih čimbenika, npr. pseudoeksfolijativni sindrom;

Nuspojave i rizici terapije;

Bolesnikove želje (12).

### 1.3.2. Intraokularni tlak i centralna debljina rožnice

Centralna debljina rožnice utječe na vrijednosti IOT-a izmjerene Goldmanovim aplanacijskim tonometrom, (Tablica 1.), međutim, za sada nije definiran točan i koristan algoritam odnosa Goldmanove aplanacijske tonometrije i centralne debljine rožnice. Normalna raspodjela vrijednosti centralne debljine rožnice iznosi  $540 \pm 30 \mu\text{m}$  (srednja vrijednost +/- standardna devijacija) (12). Na periferiji debljina rožnice iznosi oko 700 – 900  $\mu\text{m}$  (1). Promjene centralne debljine rožnice nakon refraktivnih operacija na rožnici otežavaju interpretaciju Goldmanove aplanacijske tonometrije. Predoperativno mjerenje centralne debljine rožnice pahimetrijom korisno je za pacijente kojima se planira refraktivna kirurgija rožnice (11, 12). Sama pahimetrija postupak je mjerenja debljine rožnice ultrazvukom (kontaktnom) ili optičkom (nekontaktnom) metodom (1). Pahimetrija se osim u refraktivnoj kirurgiji koristi i kod praćenja bolesti rožnice, te je čimbenik korekcije vrijednosti izmjerenog intraokularnog tlaka aplanacijskom tonometrijom (12).

Tablica 1. Utjecaj stanja i debljine rožnice te suznog filma na vrijednosti IOT-a mjerene Goldmanovim aplanacijskim tonometrom (12).

| Svojstva rožnice               | Iznimno visoka vrijednost IOT-a | Iznimno niska vrijednost IOT-a |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Tanka centralna rožnica        |                                 | X                              |
| Debela centralna rožnica       | X                               |                                |
| Epitelni edem                  |                                 | X                              |
| Prekomjerni suzni film         |                                 | X                              |
| Nedostatan suzni film          | X                               |                                |
| Refraktivne operacije rožnice* |                                 | X                              |

*\*Refraktivna kirurgija rožnice mijenja tonometrijske vrijednosti, budući da mijenja debljinu, zakrivljenost i strukturu rožnice.*

#### 1.4. Metode mjerenja intraokularnog tlaka (tonometrija)

Mjerenje intraokularnog tlaka je mjerenje pritiska sadržaja očne jabučice na njene stijenke (1). Tonometrija se temelji na međuodnosu intraokularnog tlaka i odgovarajuće sile koja je potrebna da se normalni oblik rožnice deformira (izuzev dinamičke konturne tonometrije). Biomehanička svojstva rožnice, kao što su debljina i elastičnost, mogu utjecati na izmjerenu vrijednost IOT-a (12). Tonometrija se može odrediti digitalno i pomoću instrumenata (6).

##### 1.4.1. Digitalna metoda mjerenja intraokularnog tlaka

Digitalna metoda je orijentacijska, subjektivna metoda određivanja tvrdoće očne jabučice, a koristi se u kliničkoj praksi kada instrumentalno mjerenje nije moguće. Kažiprstima obje ruke preko gornje vjeđe palpira se očna jabučica. Vrijednosti tonusa iskazuju se od -3 do -1 za hipotenziju, N za normotenziju te od +1 do +3 za hipertenziju očne jabučice. Posebice je važno ocijeniti postojanje interokularne razlike (1).

### 1.4.2. Goldmanov aplanacijski tonometar (engl. *Goldmann Applanation Tonometer*)

Aplanacijska tonometrija instrumentalna je metoda mjerenja očnog tlaka koja se temelji na zaravnavanju rožnice. Najčešće korišteni tonometar i zlatni standard jest Goldmanov aplanacijski tonometar (GAT), instaliran na biomikroskopu. Ta metoda uključuje prosvjetljivanje plavim svjetlom (koristi se kobaltni filtar) biprizme tonometra, kojom se anestetizirana rožnica aplanira nakon kapanja fluoresceina u konjunktivalni forniks. Mikrometrijski vijak s izbalansiranom skalom sa strane okreće se dok se unutarnje granice polukružnih fluoresceinskih linija, koje se vide kroz prizmu, ne dotaknu. Tijekom kontakta prizme tonometra sa suznom filmom i rožnicom postoji opasnost od prijenosa infekcije. Kemijska dezinfekcija i upotreba jednokratnih tonometara smanjuje rizik mogućeg prijenosa infekcije. Pogreške tijekom mjerenja GAT-om mogu biti posljedica neodgovarajuće tehnike mjerenja, kao i bioloških varijabilnosti oka i orbite (12). Izmjerena vrijednost ovisi o svojstvima rožnice, prije svega o debljini, hidriranosti i zakrivljenosti te o količini suza na rožnici (1). Najvažniji utjecaj, pritom, ima centralna debljina rožnice (engl. *central corneal thickness* – CCT). Mjerenje lažno visokih vrijednosti IOT-a može uslijediti zbog čvrsto vezane kravate, Valsalvinog manevra, zadržavanja daha, stiskanja vjeđa, kao i zbog pritiskanja ruke ispitivača na vjeđu ispitanika (12). Izmjerenu vrijednost intraokularnog tlaka potrebno je korigirati prema konverzijskim tablicama za vrijednosti pahimetrije kako bi se dobila stvarna vrijednost IOT-a. Ako je rožnica deblja, pruža veći otpor pritisku tonometra pa je stvarni intraokularni tlak niži, a ako je tanja, otpor pritisku tonometra je manji te je tlak viši od izmjerenog (1).

### 1.4.3. Nekontaktni tonometar (engl. *Non-contact Tonometer*)

Nekontaktni tonometar ili *air-puff* tonometar temelji se na Mackay-Marganovom načelu i mjeri intraokularni tlak neinvazivno aplanacijskom tonometrijom. Prilikom mjerenja koristi brzi zračni val kojim se površina rožnice izravna. Prednosti uključuju brzinu, nije potrebno korištenje lokalne anestezije i nema izravnog kontakta s rožnicom (12). Senzorni dio pneumotonometra prekriven je dijafragmom Silastic, koji neprestano pod tlakom ispušta zrak kroz centar u prostor između otvora senzora i dijafragme. Kako se tlak zračnog vala usmjerenog na rožnicu povećava kako bi deformirao rožnicu, površina rožnice ponaša se poput ravnog zrcala, reflektirajući svjetlost detektoru. Aplanacija rožnice mjeri se sakupljanjem zraka svjetla

reflektiranih od središta rožnice. Paralelna svjetlosna zraka usmjerena je na središte rožnice pod kutom od  $30^\circ$ , a reflektirajuća zraka svjetlosti mjeri se fotodetektorom pri kutu refleksije od  $30^\circ$ . Reflektirajuća zraka svjetlosti bit će najjača pri tom kutu kada je rožnica ravna i ponaša se kao ravno, umjesto kao zakrivljeno zrcalo. Uređaj bilježi snagu potrebnu za ravnanje rožnice i prikazuje intraokularni tlak koji odgovara toj sili. *Air-puff* tonometar mora se koristiti na određenoj udaljenosti od rožnice, stoga instrument uključuje optički sustav kako bi se to olakšalo. Sam zračni val može svojom prividnom silom i bukom koju proizvodi zastrašiti pacijenta (13), stoga je nekim pacijentima *air-puff* tonometrija neugodna (12). *Air-puff* tonometar može biti prijenosni i neprijenosni, a budući da je riječ o nekontaktnom tonometru rizik od prijenosa infekcije s jednog oka na drugo putem uređaja eliminiran je. Međutim, snaga zračnog vala može aerosolizirati suzni film i teoretski se mogu prenijeti virusi zračnom strujom (13).

#### 1.4.4. Ostali tonometri

##### Dinamički konturni ili Paskalov tonometar (engl. *Dynamic Contour Tonometer – Pascal*)

Riječ je o instrumentu instaliranom na biomikroskopu koji ima nastavak konkavne površine s malim senzorom za tlak. Utjecaj centralne debljine rožnice na izmjerenu vrijednost manji je nego u slučaju mjerenja Goldmanovim aplanacijskim tonometrom.

##### Analizatori očnog odgovora (engl. *Ocular Response Analyser – ORA*)

ORA koristi *air-puff* tehnologiju za snimanje dvaju aplanacijskih mjerenja, jedno dok se rožnica utiskuje i drugo dok se vraća u prirodni položaj. Prosječna vrijednost dvaju mjerenja IOT-a daje vrijednost IOT-a koja korelira s vrijednostima mjerenim GAT-om. Razlika između tih dvaju mjerenja IOT-a naziva se histereza rožnice, a posljedica je viskoznosti tkiva rožnice. Preporučuje se najmanje četiri kvalitetna mjerenja po oku prilikom njegove primjene.

##### Ocuton S

Ocuton S samostalni je aplanacijski tonometar koji računa i automatski pokazuje vrijednosti IOT-a na ekranu izravnim kontaktom mjerne prizme s rožnicom. Potrebna je primjena lokalnog anestetika (12).

Pneumotonometar (engl. *Pneumotonometer*)

Pneumotonometar je uređaj koji mjeri IOT aplanacijskom tonometrijom. Vrijednosti IOT-a izmjerene tim uređajem mogu biti više u odnosu na vrijednosti mjerene GAT-om. Uređaj je pogodan za mjerenje IOT-a kod nesuradljivih bolesnika, ležećih bolesnika i djece.

Povratni ili Icare-tonometar (engl. *Rebound Tonometer – Icare*)

Riječ je o uređaju koji mjeri IOT bez potrebe za primjenom lokalnog anestetika. Također, rizik prijenosa infekcije minimalan je budući da centar rožnice dodiruje tanki jednokratni nastavak. Te osobine čine ga osobito korisnim za primjenu u dječjoj dobi.

Tono-Pen

Tono-Pen ručni je prijenosni tonometar koji mjeri IOT u izravnom kontaktu s rožnicom (preporučuje se centralnim dijelom), pomoću nastavaka koji uzrokuju aplanaciju male površine. Potrebna je lokalna anestezija.

Transpalpebralni tonometar (engl. *Transpalpebral Tonometer*)

Ovaj tonometar mjeri intraokularni tlak preko vjeđa, izbjegavajući izravan kontakt s površinom rožnice.

Triggerfish<sup>®</sup> (Sensimed)

Triggerfish<sup>®</sup> uređaj ima senzor ugrađen u kontaktnu leću s mjernim instrumentima za koje se tvrdi da snimaju promjene na području rožnice i spojnice (12).

## 2. HIPOTEZA

Goldmanova aplanacijska tonometrija točnija je metoda mjerenja intraokularnog tlaka u odnosu na *air-puff* tonometriju.

### **3. CILJ RADA**

Dva su cilja ovog istraživanja:

1. Utvrditi postoji li razlika u mjerenju intraokularnog tlaka Goldmanovom aplanacijskom tonometrijom i nekontaktnom (*air-puff*) tonometrijom u ispitanika obaju spolova i starosti iznad 18 godina.
2. Usporediti osjećaj ugone prilikom mjerenja intraokularnog tlaka objema metodama u ispitanika obaju spolova starosti iznad 18 godina.

## 4. ISPITANICI I METODE

### 4.1. Ustroj studije

Presječna je studija (15, 16) provedena na Poliklinici za oftalmologiju „Oculus“ od listopada 2017. godine do travnja 2018. godine.

### 4.2. Ispitanici

Studijom je obuhvaćeno 133 zdrava i punoljetna ispitanika obaju spolova, od toga je bilo 83 žene i 50 muškaraca, kojima je učinjen standardni oftalmološki pregled. Ispitanici su na pregled došli zbog korekcije refrakcijske greške od listopada 2017. godine do travnja 2018. godine na Poliklinici za oftalmologiju „Oculus“ u Osijeku. Svi su ispitanici nakon obavijesti o načinu provođenja istraživanja potpisali informirani pristanak za dobrovoljno sudjelovanje u istraživanju.

Iz istraživanja su isključene osobe koje su mlađe od 18 godina, osobe koje se liječe od glaukoma, osobe koje su imale operativni zahvat na prednjem ili stražnjem segmentu oka, osobe koje imaju degenerativne promjene na prednjem segmentu oka ili teži poremećaj suznog filma.

### 4.3. Metode

Standardni, opći oftalmološki pregled, osim ispitivanja vidne oštine, uključuje pregled na biomikroskopu, pregled fundusa i mjerenje intraokularnog tlaka. Goldmanov aplanacijski tonometar smatra se najtočnijim i najpouzdanijim instrumentom za određivanje IOT-a (13, 14). U sklopu oftalmološkog pregleda svim ispitanicima izmjeren je intraokularni tlak dvjema metodama: Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom. Najčešće korišteni tonometar i zlatni standard u oftalmologiji jest Goldmanov aplanacijski tonometar (GAT) instaliran na biomikroskopu. Ta metoda uključuje prosvjetljivanje plavim svjetlom (koristi se kobaltni filter) biprizme tonometra, kojom se anestetizirana rožnica aplanira nakon kapanja fluoresceina u suzni film. Mikrometrijski vijak s izbalansiranom ljestvicom sa strane okreće se dok se unutarnje granice polukružnih fluoresceinskih linija, koje se vide kroz prizmu, ne dotaknu. Nekontaktni ili *air-puff* tonometar (APT) koristi brzi zračni val kojim se površina rožnice izravna. APT bilježi snagu potrebnu za ravnanje rožnice i prikazuje intraokularni tlak koji odgovara toj sili. Osim mjerenja IOT-a svi su ispitanici usporedili osjećaj ugođe prilikom mjerenja intraokularnog tlaka Goldmanovom aplanacijskom tonometrijom i *air-puff*

tonometrijom u anketi koja se nalazi u prilogu (Prilog 1). Ispitanici su dobrovoljno ispunili anketu, koja je bila u potpunosti anonimna te vlastoručno potpisali informirani pristanak i suglasnost za njezino provođenje i prikupljanje podataka. Prije samog provođenja ankete, ispitanici su bili upoznati s njezinim sadržajem i svrhom njezina provođenja. U anketi su se ispitivali sljedeći podatci: spol i dob ispitanika, nošenje leća i dosadašnji broj mjerenja intraokularnog tlaka. Nakon ispunjavanja tih općih podataka, svaki ispitanik pristupio je mjerenju intraokularnog tlaka GAT-om i APT-om. Obje metode pregleda bile su učinjene unutar desetminutnog razmaka. Osim ispunjavanja općih podataka, u anketi je bilo potrebno, nakon završetka mjerenja intraokularnog tlaka, na ljestvici od 1 do 5 ocijeniti ugodnost pregleda GAT-om odnosno APT-om.

#### **4.4. Statističke metode**

Kategorijski podatci predstavljeni su apsolutnim i relativnim frekvencijama. Numerički podatci opisani su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom u slučaju raspodjela koje slijede normalnu, a u ostalim slučajevima medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Razlike kategorijskih varijabli testirane su Fisherovim egzaktnim testom. Normalnost raspodjele numeričkih varijabli testirana je Shapiro-Wilkovim testom. Razlike normalno raspodijeljenih numeričkih varijabli između intraokularnog tlaka mjerenog različitim metodama testirane su t-testom za zavisne uzorke. Usporedba dviju metoda testirana je Bland-Altmanovom analizom (odgovara na pitanje je li postojeća razlika između dviju metoda statistički značajna) i Passing-Bablokovom regresijom. Sve P vrijednosti dvostrane su. Razina značajnosti postavljena je na  $\alpha = 0,05$ . Za statističku analizu korišten je statistički program MedCalc Statistical Software version 18.2.1 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <http://www.medcalc.org>; 2018).

## 5. REZULTATI

Istraživanje je provedeno na 133 ispitanika, od kojih je 50 (37,6 %) muškaraca, i 83 (62,4 %) žene. Središnja vrijednost (medijan) dobi ispitanika je 51 godinu (interkvartilnog raspona od 37 do 62 godine) od 18 do 86 godina. Leće nosi 19 (14,3 %) ispitanika, a za 73 (54,9 %) ispitanika to je bio prvi pregled intraokularnog tlaka (Tablica 2.).

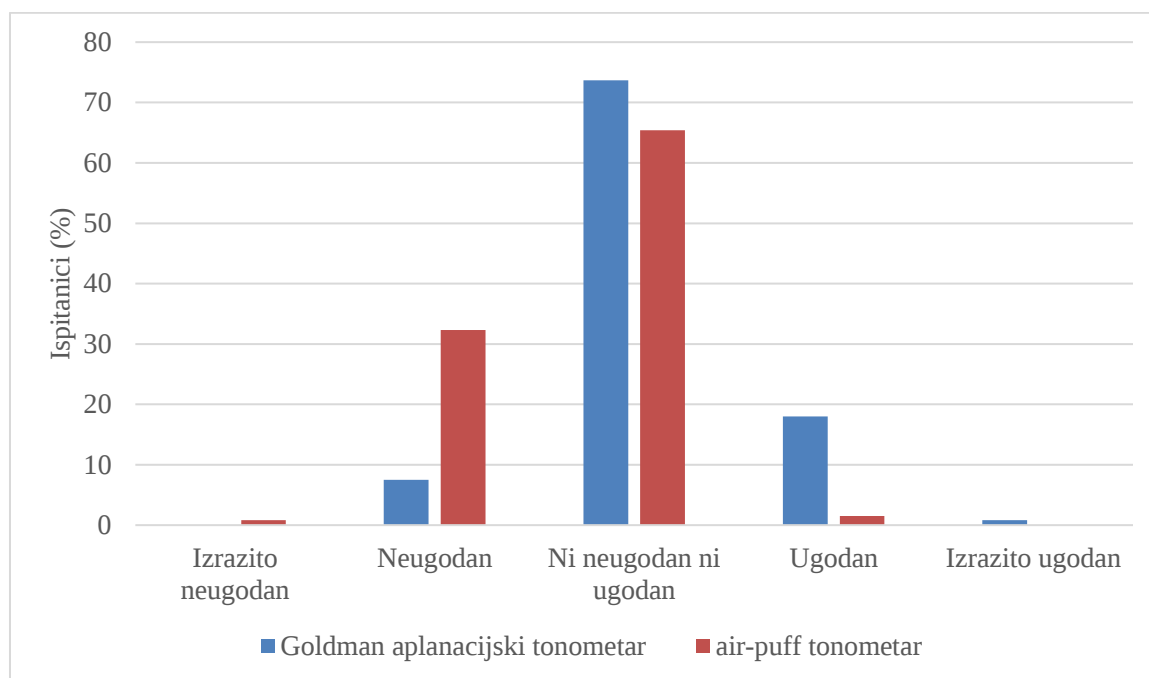
Tablica 2. Osnovna obilježja ispitanika

|                                            | Broj (%) ispitanika |
|--------------------------------------------|---------------------|
| Spol                                       |                     |
| Muškarci                                   | 50 (37,6)           |
| Žene                                       | 83 (62,4)           |
| Nose li leće                               |                     |
| Da                                         | 19 (14,3)           |
| Ne                                         | 114 (85,7)          |
| Je li to prvi pregled intraokularnog tlaka |                     |
| Da                                         | 73 (54,9)           |
| Ne                                         | 60 (45,1)           |
| Ukupno                                     | 133 (100)           |

Ispitanici su ocijenili ugodu mjerenja intraokularnog tlaka Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom.

Prilikom mjerenja Goldmanovim aplanacijskim tonometrom najviše ispitanika, njih 98 (73,7 %) navodi da je pregled niti neugodan niti ugodan, da je ugodan navode 24 (18 %) ispitanika, da je neugodan njih 10 (7,5 %), a jedan (0,8 %) ispitanik navodi mjerenje kao izrazito ugodno. Kod mjerenja *air-puff* tonometrom, jedan (0,8 %) ispitanik navodi mjerenje kao izrazito neugodno, 43 (32,3 %) kao neugodno, 87 (65,4 %) kao niti neugodno niti ugodno, dok

dva (1,5 %) ispitanika mjerenje opisuju kao ugodno. Nema značajnih razlika u ocjeni ugone pregleda u odnosu na metode (Fisherov egzakti test,  $P = 0,18$ ) (Slika 2.).



Slika 2. Raspodjela ispitanika u odnosu na ugodnost mjerenja intraokularnog tlaka Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom

Intraokularni tlak desnog oka mjeren *air-puff* tonometrom značajno je veći nego li prilikom mjerenja Goldmanovim aplanacijskim tonometrom (srednja razlika -2,28 mmHg, 95 % raspon pouzdanosti razlike od -2,9 mmHg do -1,6 mmHg; t-test za zavisne uzorke,  $P < 0,001$ ), kao i prilikom mjerenja na lijevom oku (srednja razlika -1,99 mmHg, 95 % raspon pouzdanosti razlike od -2,6 mmHg do -1,4 mmHg; t-test za zavisne uzorke,  $P < 0,001$ ) (Tablica 3.).

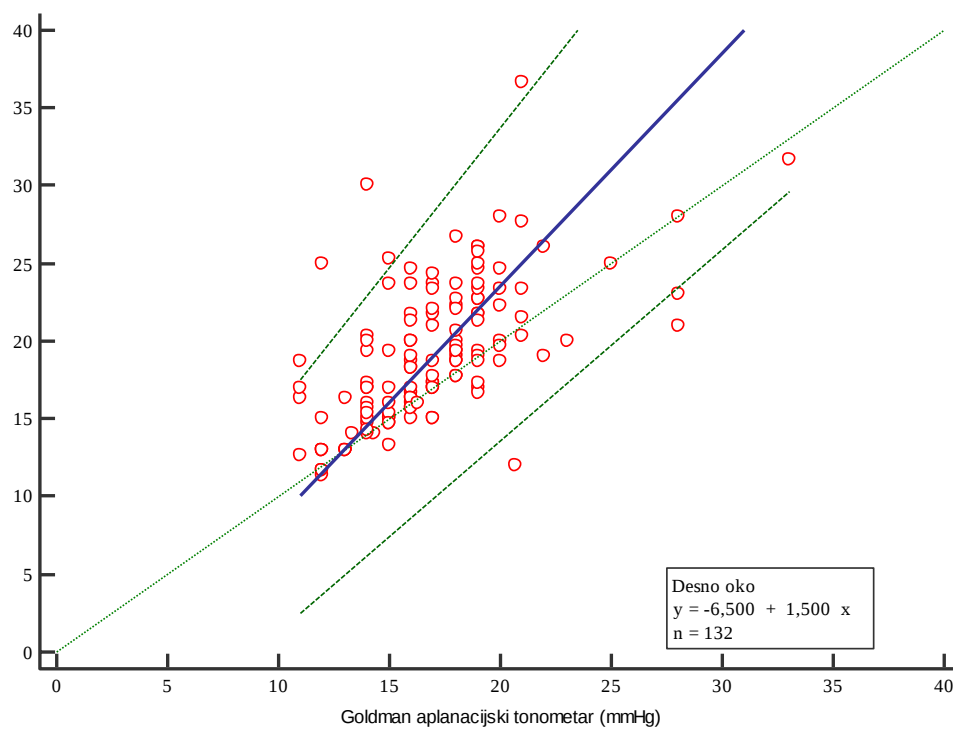
Tablica 3. Vrijednosti intraokularnog tlaka desnog i lijevog oka primjenom Goldmanovog aplanacijskog tonometra i *air-puff* tonometra

| Intraokularni tlak               | Broj ispitanika | Aritmetička sredina (standardna devijacija) | Razlika | 95 % interval pouzdanosti |      | P*      |
|----------------------------------|-----------------|---------------------------------------------|---------|---------------------------|------|---------|
|                                  |                 |                                             |         | Od                        | Do   |         |
| Desno oko                        |                 |                                             |         |                           |      |         |
| Goldmanov aplanacijski tonometar | 132             | 16,99 (3,5)                                 | -2,28   | -2,9                      | -1,6 | < 0,001 |
| Air-puff tonometar               | 132             | 19,27 (4,5)                                 |         |                           |      |         |
| Lijevo oko                       |                 |                                             |         |                           |      |         |
| Goldmanov aplanacijski tonometar | 133             | 16,86 (3,2)                                 | -1,99   | -2,6                      | -1,4 | < 0,001 |
| Air-puff tonometar               | 133             | 18,86 (4,3)                                 |         |                           |      |         |

\*t-test za zavisne uzorke

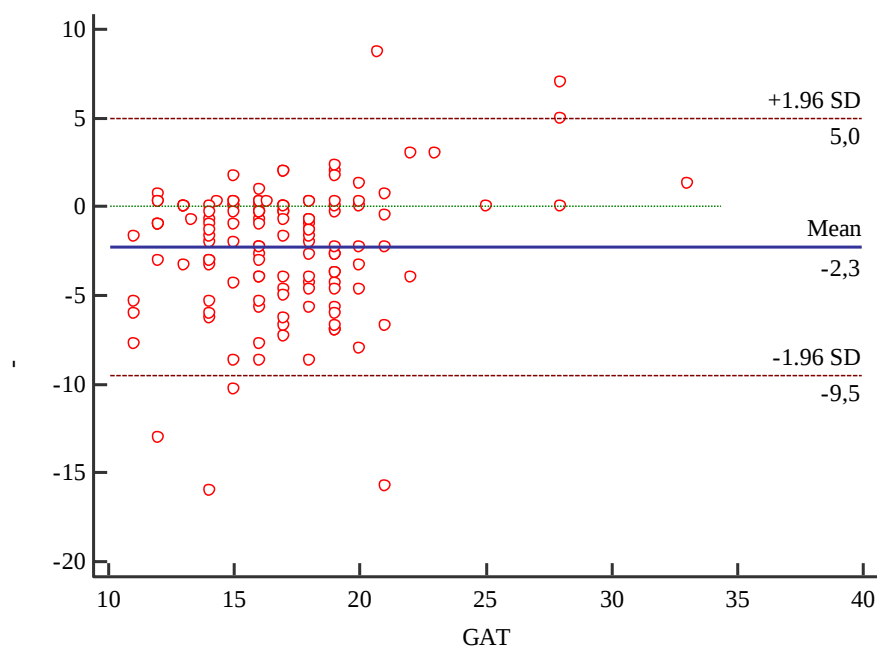
Passing-Bablokova regresijska analiza (slaganje dviju metoda), daje vrijednost odsjeka za desno oko  $a = -6,5$  i predstavlja konstantno, a vrijednost nagiba  $b = 1,5$  proporcionalno odstupanje u mjerenjima. Vrijednosti granica pouzdanosti za odsječak (95 % interval pouzdanosti od -11,1 do -2,27) i za nagib (95 % interval pouzdanosti od 1,23 do 1,8), upućuju na zaključak da je razlika vrijednosti nagiba statistički značajna (nema značajne razlike u linearnosti, Cusumov test linearnosti  $P = 0,09$  stoga je Passing-Bablokova metoda primjenjiva).

Spearmanov koeficijent korelacije između metoda iznosi  $\rho = 0,635$  ( $P < 0,001$ ). Rezidualna standardna devijacija (RSD) je mjera slučajnih razlika između dviju metoda, koja za naš slučaj iznosi 2,48 mmHg u granicama od -4,85 mmHg do 4,85 mmHg (Slika 3. i Slika 4.).



Slika 3. Intraokularni tlak izmjeren Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom (Passing-Bablokova regresijska analiza) za desno oko

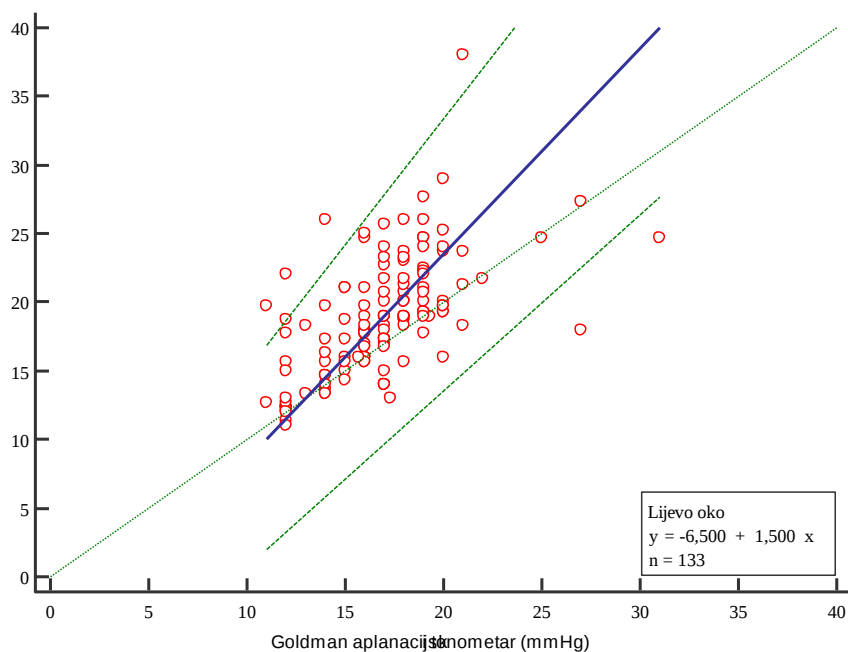
Značajna je razlika između intraokularnog tlaka u desnom oku između promatranih metoda (Bland-Altmanova analiza, razlika -2,28, 95 % interval pouzdanosti -2,92 do -1,65,  $P < 0,001$ ), uzimajući u obzir da je mjerenje Goldmanovim aplanacijskim tonometrom (GAT) „zlatni standard“ (Slika 4.).



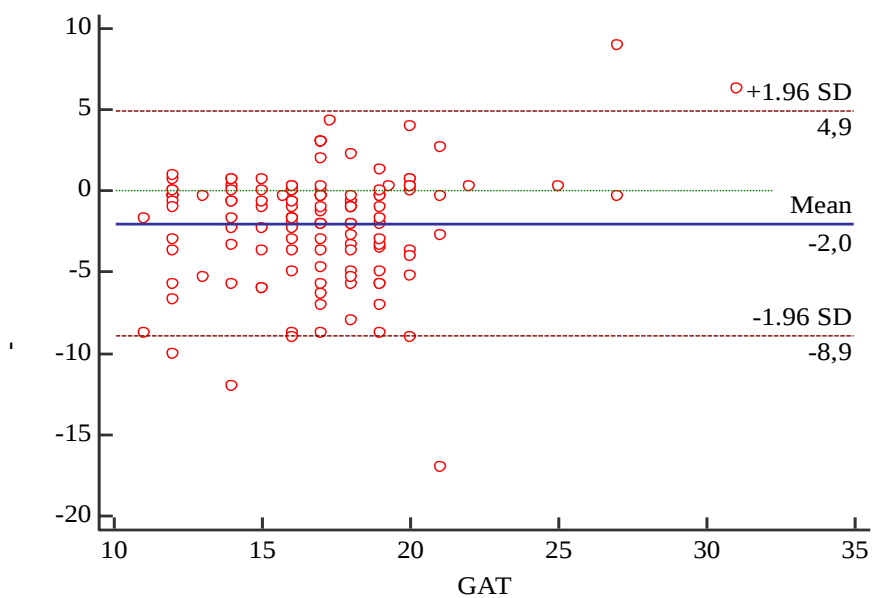
Slika 4. Bland-Altmanova analiza razlike u intraokularnom tlaku desnog oka mjenom Goldmanovim aplanacijskim tonometrom (GAT) i *air-puff* tonometrom (Mean – razlika, SD standardna devijacija)

Za lijevo oko, vrijednost odsječka je  $a = -6,5$  (konstantno odstupanje), a vrijednost nagiba  $b = 1,5$ . Vrijednosti granica pouzdanosti za odsječak (95 % interval pouzdanosti od -12,2 do -3,3) i za nagib (95 % interval pouzdanosti od 1,3 do 1,8) upućuju na zaključak da je razlika vrijednosti nagiba statistički značajna (značajna je razlika u linearnosti, Cusumov test linearnosti  $P = 0,02$  stoga je Passing-Bablokova metoda neprimjenjiva). Spearmanov koeficijent korelacije između metoda iznosi  $\rho = 0,634$  ( $P < 0,001$ ). Rezidualna standardna devijacija (RSD) mjera je slučajnih razlika između dviju metoda, koja za naš slučaj iznosi 2,31 mmHg u granicama od -4,52 mmHg do 4,52 mmHg (Slika 5.).

Značajna je razlika između intraokularnog tlaka u lijevom oku između promatranih metoda (Bland-Altmanova analiza, razlika -2,0, 95 % interval pouzdanosti -2,6 do -1,39  $P < 0,001$ ), uzimajući u obzir da je mjerenje Goldmanovim aplanacijskim tonometrom (GAT) „zlatni standard“ (Slika 6.).



Slika 5. Intraokularni tlak izmjeren Goldmanovim aplnacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom (Passing-Bablokova regresijska analiza) za lijevo oko



Slika 6. Bland-Altmanova analiza razlike u intraokularnom tlaku lijevog oka mjenom Goldmanovim aplnacijskim tonometrom (GAT) i *air-puff* tonometrom (Mean – razlika, SD standardna devijacija).

## 6. RASPRAVA

Kao što je navedeno, očni ili intraokularni tlak pritisak je sadržaja očne jabučice na njezine stijenke (5). Vrijednost intraokularnog tlaka najvažniji je rizični čimbenik za razvoj i progresiju glaukoma koji je kronična, inicijalno asimptomatska degenerativna bolest, koja zahvaća 2 % populacije starije od 40 godina (2). U istraživanju su ispitivane vrijednosti intraokularnog tlaka dobivene Goldmanovom aplanacijskom tonometrijom i nekontaktnom (*air-puff*) tonometrijom te razina ugodnosti prilikom mjerenja intraokularnog tlaka objema metodama u poliklinici „Oculus“ u Osijeku od listopada 2017. godine do travnja 2018. godine. Nakon mjerenja intraokularnog tlaka objema metodama provedena je usporedba dobivenih vrijednosti intraokularnih tlakova, posebno za desno posebno za lijevo oko te ocjena ugodnosti pregleda objema metodama.

Yilmaz, Altan, Aygit i suradnici proveli su presječnu studiju na ukupno 200 pacijenata kojima su mjerili intraokularni tlak samo na desnom oku. U njihovoj studiji Bland-Altmanova analiza pokazala je da je srednja razlika između mjerenja intraokularnog tlaka *air-puff* tonometrom i Goldmanovim aplanacijskim tonometrom bila  $0,6 \pm 2,3$  mmHg, zbog čega su zaključili da je mjerenje intraokularnog tlaka *air-puff* tonometrom usporedivo s mjerenjem intraokularnog tlaka Goldmanovim aplanacijskim tonometrom (3).

Međutim neka druga istraživanja pokazuju drugačije rezultate. Tako Farhood u istraživanju na 98 pacijenata utvrđuje da je intraokularni tlak mjeren Goldmanovim aplanacijskim tonometrom bio  $13,06 \pm 4,774$  mmHg, dok je intraokularni tlak mjeren *air-puff* tonometrom bio  $15,91 \pm 6,955$  mmHg. Očitovanja dobivena *air-puff* tonometrom bila su veća nego ona dobivena Goldmanovim aplanacijskim tonometrom za 74 % pacijenata. Stoga on zaključuje da postoji značajna razlika u mjerenju intraokularnog tlaka između Goldmanovog aplanacijskog tonometra i *air-puff* tonometra (13). Međutim njegovi rezultati pokazali su da ne postoji značajna razlika u izmjerenom intraokularnom tlaku desnog i lijevog oka među promatranim metodama, što je u suprotnosti s rezultatima dobivenim u ovom radu, gdje je utvrđena značajna razlika između intraokularnog tlaka i desnog (Bland-Altmanova analiza, razlika - 2,28, 95 % interval pouzdanosti - 2,92 do - 1,65,  $P < 0,001$ ) i lijevog oka (Bland-Altmanova analiza, razlika - 2,0, 95 % interval pouzdanosti - 2,6 do - 1,39,  $P < 0,001$ ) među promatranim metodama.

Slično istraživanje proveli su Bang, Lee i Kim 2017. godine. Oni su uspoređivali vrijednosti intraokularnog tlaka mjerene s tri različita nekontaktna tonometra (Canon TX – 20P, Nidek NT – 530P, Topcon CT – 1P) i Goldmanovim aplanacijskim tonometrom. Njihovo istraživanje obuhvatilo je 52 pacijenta. Rezultati tog istraživanja pokazali su da postoji statistički značajna korelacija između svakog od triju nekontaktnih tonometara i Goldmanovog aplanacijskog tonometra. Intraokularni tlak mjeren s Canon TX – 20P i Topcon CT – 1P bio je viši, s Nidek NT – 530P niži nego intraokularni tlak mjeren s Goldmanovim aplanacijskim tonometrom (17).

Japanski istraživači Ito, Tawara, Kubota i Harada proveli su sličnu studiju među svojim stanovništvom 2012. godine. Istraživanje je obuhvatilo 74 pacijenta kojima je intraokularni tlak izmjeren dinamičnim aplanacijskim tonometrom (DCT), Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom. Njihovi rezultati pokazali su da je srednji intraokularni tlak izmjeren s DCT-om bio 2,8 mmHg viši nego intraokularni tlak izmjeren Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i 3,2 mmHg viši nego intraokularni tlak izmjeren *air-puff* tonometrom (19).

I njemački istraživači Yücel, Stürmer i Gloor bavili su se istraživanjem tog područja. Oni su 1990. godine mjerili intraokularni tlak na 126 pacijenata te uspoređivali dobivene vrijednosti tlakova s Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom. U njihovom istraživanju intraokularni tlak mjeren je na samo jednom oku. Oni su također dokazali razliku u vrijednosti srednjeg intraokularnog tlaka izmjerenog Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom. Isto tako, navode da bi se mjerenje intraokularnog tlaka *air-puff* tonometrom moglo koristiti u pacijenata s povišenim rizikom od razvoja infekcija, kao i u onih s poznatim alergijskim reakcijama na sastojke lokalnih anestetika, s kornealnim edemom te poslijeoperativno u pacijenata s operacijom na prednjem očnom segmentu (19).

Shah, Bin Saleem i Mehmood su 2012. godine proveli presječnu studiju u koju su bila uključena 73 pacijenta kojima je mjeren intraokularni tlak Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom. Medijan dobi ispitanika bio je  $53,17 \pm 13,80$  godine, što je slično medijanu dobi ispitanika u ovome radu, koji iznosi 51 godinu. Izmjerene vrijednosti središnjeg intraokularnog tlaka pokazale su značajnu razliku u mjerenju između dvaju tonometara ( $p < 0,05$ ) (20).

Na području Češke ovom tematikom bavili su se Ceská, Ferrová, Filous, Oskorypová, Lezatková i Sedláčková, također 2012. godine. Oni su uspoređivali vrijednosti intraokularnog tlaka mjerene Goldmanovim aplanacijskim tonometrom, *air-puff* tonometrom i TonoPen-om. U studiji koja je obuhvatila 106 ispitanika, medijan dobi ispitanika bio je  $34,3 \pm 17,1$  godine, odnosno medijan dobi njihovih ispitanika nešto je niži u odnosu na medijan dobi ispitanika u ovom istraživanju. Središnji intraokularni tlak izmjeren Goldmanovim aplanacijskim tonometrom iznosio je  $16,55 \pm 2,95$  mmHg, *air-puff* tonometrom  $17,95 \pm 4,47$  te TonoPen-om  $16,13 \pm 3,4$  mmHg (21).

Rezultati spomenutih istraživanja, u koje se uklapaju i rezultati ovog istraživanja, potvrđuju da je Goldmanov aplanacijski tonometar i dalje zlatni standard u mjerenju intraokularnog tlaka.

Osim što je bitno što preciznije izmjeriti intraokularni tlak, gotovo je jednako važan pacijentov osjećaj ugone prilikom samog mjerenja. U istraživanju koje je provedeno 1991. godine tim istraživača Brencher, Kohl, Reinke i Yolton uspoređivali su osjećaj ugone kod pacijenata prilikom mjerenja intraokularnog tlaka s nekoliko različitih *air-puff* tonometara (Topcon CT – 10, Reichert XPERT, Keller PULSAIR i nekontaktni tonometar Mark II) te Goldmanovim aplanacijskim tonometrom. Ispitanici su ocijenili Reichert XPERT kao najugodniji tonometar prilikom mjerenja intraokularnog tlaka, dok je nekontaktni tonometar Mark II ocijenjen kao najneugodniji. Goldmanov aplanacijski tonometar bio je u sredini po ugodnosti (22). U našem istraživanju pacijenti su podjednako ocijenili ugodnost pregleda Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom. Većina ispitanika ocijenila je da mjerenje intraokularnog tlaka objema metodama nije ni ugodno ni neugodno, odnosno nema značajnih razlika u ocjeni ugone pregleda u odnosu na obje metode (Fisherov egzaktni test,  $P = 0,18$ ).

Iako je Goldmanov aplanacijski tonometar zlatni standard u mjerenju intraokularnog tlaka, u pojedinim situacijama *air-puff* tonometar ima određenu prednost jer se radi o nekontaktnom tonometru (zbog čega je minimalan rizik od prijenosa infekcija) te on ne zahtijeva uporabu lokalnog anestetika (što je prednost kod pacijenata koji pokazuju alergijsku reakciju na pojedine sastojke ili cjelokupni lokalni anestetik). Godine 2010. Baptista, de Sousa, Serra, Abreu i da Silva proveli su istraživanje u kojem su procjenjivali razinu nelagode pri izvođenju Goldmanove aplanacijske tonometrije bez upotrebe lokalnog anestetika. Svrha istraživanja bila je utvrditi hoće li razina nelagode prilikom provođenja Goldmanove aplanacijske tonometrije bez upotrebe anestezije (NAGAT) biti prihvatljiva ispitanicima. Razina boli uzrokovana GAT-

om, NAGAT-om, nekontaktnim tonometrom i Schirmerov test ocijenjenio je trideset i jedan ispitanik uključen u istraživanje pomoću numeričke ocjenske skale (NRS) kako bi se procijenila bol (23). Schirmerov test je test koji se koristi za ocjenu suzenja (24). Ispitivači nisu našli statistički značaju razliku između razine nelagode pri korištenju navedenih metoda mjerenja intraokularnog tlaka. Isto tako, usporedili su rezultate mjerenja intraokularnog tlaka GAT-om i NAGAT-om korištenjem t-testa. Nije nađena statistički značajna razlika između vrijednosti intraokularnog tlaka mjerenog GAT-om i NAGAT-om ( $14,0 \pm 2,0$  mmHg i  $13,8 \pm 2,0$  mmHg). Stoga su zaključiti da je moguće izvođenje NAGAT-a s prihvatljivom razinom nelagode za većinu pacijenata te bi se NAGAT trebao provoditi uz informiranje pacijenata o mogućnostima male nelagode (23). U konačnici svi ti rezultati upućuju nas na opravdanost izbora Goldmanovog aplanacijskog tonometra nad *air-puff* tonometrom.

## 7. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata mogu se donijeti sljedeći zaključci:

1. Postoji značajna razlika u mjerenju intraokularnog tlaka desnog oka Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom u ispitanika obaju spolova i starosti iznad 18 godina.
2. Postoji značajna razlika u mjerenju intraokularnog tlaka lijevog oka Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom u ispitanika obaju spolova i starosti iznad 18 godina.
3. Većina ispitanika ocijenila je da mjerenje intraokularnog tlaka objema metodama (Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom) nije ni ugodno ni neugodno.
4. Nema značajnih razlika u ocjeni ugone mjerenja intraokularnog tlaka Goldmanovim aplanacijskim tonometrom i *air-puff* tonometrom.

## 8. SAŽETAK

**CILJEVI ISTRAŽIVANJA:** Ciljevi istraživanja bili su utvrditi postoji li razlika u mjerenju intraokularnog tlaka GAT-om i APT-om te usporediti osjećaj ugone prilikom mjerenja intraokularnog tlaka objema metodama.

**USTROJ STUDIJE:** Presječna studija

**ISPITANICI I METODE:** Studijom je obuhvaćeno 133 ispitanika kojima je učinjen standardni oftalmološki pregled. Ispitanici su na pregled došli zbog korekcije refrakcijske greške od listopada 2017. godine do travnja 2018. godine na Poliklinici za oftalmologiju „Oculus“ u Osijeku. Isključni kriteriji bili su dob manja od 18 godina, liječenje od glaukoma, operativni zahvat na prednjem ili stražnjem segmentu oka, degenerativne promjene na prednjem segmentu oka ili teži poremećaj suznog filma. Svim ispitanicima izmjeren je IOT objema metodama, nakon čega su ispitanici dobrovoljno ispunili anketu u kojoj su se prikupljali sljedeći podatci: dob, spol, nošenje leća, broj pregleda mjerenja IOT-a te procjena ugodnosti pregleda GAT-om i APT-om.

**REZULTATI:** Presječna studija uključila je 133 pacijenta (83 žene, 50 muškaraca). Medijan dobi ispitanika je 51 godina. Nađena je statistički značajna razlika između izmjerenog intraokularnog tlaka desnog i lijevog oka GAT-om i APT-om (t-test za zavisne uzorke,  $P < 0,001$ ). Nema značajnih razlika u ocjeni ugone mjerenja intraokularnog tlaka GAT-om i APT-om (Fisherov egzaktni test,  $P = 0,18$ ).

**ZAKLJUČAK:** Iako APT ima određene prednosti u odnosu na GAT, GAT daje preciznije rezultate mjerenja intraokularnog tlaka, te se stoga s razlogom danas smatra zlatnim standardom u mjerenju IOT-a.

**Ključne riječi:** *air-puff* tonometrija; Goldmanova aplanacijska tonometrija; intraokularni tlak

## 9. SUMMARY

### **Comparisons of intraocular pressure values measured by air-puff (non-contact) tonometry and Goldmann applanate tonometry**

**OBJECTIVE:** The objectives of the study were to determine whether there is any difference in the measurement of intraocular pressure by Goldmann applanate tonometry and *air-puff* tonometry and to compare the feeling of comfort when measuring the intraocular pressure by both methods.

**STUDY DESIGN:** cross-sectional study

**PARTICIPANTS AND METHODS:** The study included 133 participants, who underwent standard ophthalmic examination. Participants were examined for correction of refractive error from October 2017 to April 2018 at the Ophthalmology polyclinic „Oculus“ in Osijek. Exclusion criteria were: age under 18 years, glaucoma treatment, operative surgery at the anterior or posterior eye segment, degenerative changes in the anterior eye segment or tear film disorder. Intraocular pressure was measured in all participants by both methods, after which participants voluntarily completed a questionnaire in which the following data were collected: age, gender, data on wearing lenses, number of IOP measures and evaluation of the comfort level of Goldmann applanate tonometry and air-puff tonometry.

**RESULTS:** This cross-sectional study included 133 patients (83 women, 50 men). Median of the participants' age was 51. There was statistically significant difference between the measured intraocular pressure of the right and left eye with the Goldmann applanate tonometer and air-puff tonometer (t-test,  $P < 0.001$ ). There was no significant difference in the comfort level of intraocular pressure measured with Goldmann applanate tonometer and air-puff tonometer (Fisher's exact test,  $P = 0.18$ ).

**CONCLUSION:** Although air-puff tonometry has some advantages over Goldmann applanate tonometry, Goldmann applanate tonometry provides more accurate results for intraocular pressure measurement and is therefore considered a gold standard for IOT measurement today.

**Key words:** air-puff tonometry; Goldmann applanate tonometry; intraocular pressure

**10. LITERATURA**

1. Bušić M, Elabjer Kuzmanović B, Bosnar D. *Seminaria Ophthalmologica*. 3. izd. Osijek-Zagreb: Cerovski d.o.o.;2014.
2. Pelčić G, Glavina I, Jakab J. Ispitivanje kvalitete života u pacijenata s glaukomom. *Liječnički vjesnik*. 2017;Vol.139,No.1–2.
3. Yilmaz I, Altan C, Aygit ED, Alagoz C, Baz O, Ahmet S, i sur. Comparison of three methods of tonometry in normal subjects: Goldmann applanation tonometer, non-contact airpuff tonometer, and Tono-Pen XL. *Clin Ophthalmol*. 2014;8:1069-1074.
4. Fernandes P, Diaz-Rey JA, Queiros A, Gonzales-Meijome JM, Jorge J. Comparison of the ICARE rebound tonometer with the Goldmann tonometer in normal population. *Ophthalmic Pysiol Opt*. 2005;25(25):436-40.
5. Šikić J. *Oftalmologija*. 1. izd. Zagreb: Narodne novine;2003.
6. Bradamante Ž i sur. *Oftalmologija*. 1. Izd. Zagreb: Nakladni zavod Globus;1994.
7. Čupak K, Gabrić N, Cerovski B i sur. *Oftalmologija*. 2. izd. Zagreb: Nakladni zavod za Globus;2004.
8. Pelčić G, Balen A. Probir predškolske djece na slabovidnost: Treba li uputiti dijete na probir za glaukom? *Medicina Fluminensis*. 2016;52:486–489.
9. Maričić Došen V. Glaukom – rana dijagnostika i liječenje. *Medix: specijalizirani medicinski dvomjesečnik*. 2008;Vol.14,No.4.
10. Knezović I. *Oftalmologija za studij sestrinstva*. Bjelovar: Visoka tehnička škola u Bjelovaru;2015.
11. Mandić Z i sur. *Oftalomologija*. 1. izd. Zagreb: Medicinska naklada;2014.
12. Europsko glaukomsko društvo. *Terminologija i smjernice za glaukom*. 4. izd. Zagreb;2004.

13. Farhood QK. Comparative evaluation of intraocular pressure with an air-puff tonometer versus Goldmann applanation tonometer. *Clin Ophthalmol*. 2013;7:23-27.
14. Salim Sarwat, Linn DJ, Echols JR, Netland PA. Comparison of intraocular pressure measurements with the portable PT100 noncontact tonometer and Goldmann applanation tonometry. *Clin Ophthalmol*. 2009;3:341-344.
15. Kločić I, Vorko – Jović A, ur. *Epidemiologija*. 1. izd. Zagreb: Medicinska naklada;2012.
16. Marušić M. i sur. *Uvod u znanstveni rad u medicini*. 5. izd. Zagreb: Medicinska naklada;2013.
17. Bang SP, Lee CE, Kim YC. Comparison of intraocular pressure as measured by three different non-contact tonometers and Goldmann applanation tonometer for non-glaucomatous subjects. *BMC Ophthalmology*. 2017;17:199.
18. Ito K, Tawara A, Kubota T, Harada Y. IOP measured by dynamic contour tonometry correlates with IOP measured by Goldmann applanation tonometry and non-contact tonometry in Japanese individuals. *J Glaucoma*. 2012;21:35-40.
19. Özcür F, Yildirim N, Sahin A, Çolak E. Comparison of Goldmann applanation tonometry, rebound tonometry and dynamic contour tonometry in normal and glaucomatous eyes. *Int J Ophthalmol*. 2015;8(2):299-304.
20. Shah MA, Bin Saleem K, Mehmood T. Intraocular pressure measurement: Goldmann applanation tonometer vs non contact airpuff tonometer. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2012;24(3-4):21-4.
21. Ceská BM, Ferrová K, Filous A, Oskorypová K, Lezatková P, Sedláčková P. Comparative study of intraocular pressure measurements by Goldmann applanation tonometer, noncontact tonometer and TonoPen. *Cesk Slov Oftalmol*. 2012;68(1):43-6.
22. Brenner HL, Kohl P, Reinke AR, Yolton RL. Clinical comparison of air-puff and Goldmann tonometers. *J Am Optom Assoc*. 1991;62(5):395-402.

23. Baptista AM, de Sousa RA, Serra PM, Abreu CM, da Silva CM. Evaluation of discomfort of Goldmann tonometry without anaesthetic. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2010;30(6):854-9.
24. Vrhovac B, Jakšić B, Reiner Ž, Vucelić B. *Interna medicina*. 1. izd. Zagreb: Naklada Ljevak;2008.

## **11. ŽIVOTOPIS**

### **Ivana Šimić**

studentica šeste godine

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Medicinski fakultet Osijek: Studij medicine

Cara Hadrijana 10 E

Tel. +385-31-51-28-00

### **OSOBNİ PODATCI:**

Datum i mjesto rođenja: 25. 7. 1992., Osijek

Kućna adresa: Vijenac K. Sutjeske 7, 31000 Osijek

Tel: +385-99-501-73-18

E-mail: ivana.simic.osijek@gmail.com

### **OBRAZOVANJE:**

2011. – 2018. Studij medicine, Medicinski fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera

2007. – 2011. Isusovačka klasična gimnazija s pravom javnosti u Osijeku

1999. – 2007. Osnovna škola Ivana Filipovića, Osijek

### **OSTALE AKTIVNOSTI:**

**2015. / 2016., 2016. / 2017. i 2017. / 2018.** demonstratorica na Katedri za farmakologiju

**2016. / 2017. i 2017. / 2018.** demonstratorica na Katedri za patologiju

**2014. – 2018.** aktivni sudionik TBH radionica u Osijeku i Našicama

**16. 3. - 22. 3. 2015.** aktivno sudjelovanje na 14. Tjednu mozga u Osijeku

**4. 2. – 5. 2. 2016.** sudjelovanje na simpoziju „Upoznaj me“ u Osijeku

**travanj 2016.** aktivno sudjelovanje kao predavač u mRAK kampanji

**18. 4. – 22. 4. 2016.** aktivno sudjelovanje na XIV. Festivalu znanosti u Osijeku

**29. 9. – 1. 10. 2016.** pasivno sudjelovanje na 3<sup>rd</sup> International Monothematic Conference in Viral Hepatitis C in Orahovica

**19. 6. – 24. 6. 2017.** pasivno sudjelovanje na 10<sup>th</sup> ISABS Conference on Forensic and Anthropologic Genetics and Mayo Clinic Lectures in Individualized Medicine in Dubrovnik

**16. 4. – 21. 4. 2018.** aktivno sudjelovanje na XVI. Festivalu znanosti u Osijeku

**24. travnja 2018.** aktivno sudjelovanje na DAMEO 2018 (Dani studenata Medicinskog fakulteta Osijek)

#### **KONGRESNE AKTIVNOSTI:**

**30. 3. – 2. 4. 2016.** aktivno sudjelovanje na kongresu CROSS<sup>12</sup> u Zagrebu („Better glycemic control after introducing liraglutide in diabetes type 2“)

**11. 5. – 13. 5. 2017.** aktivno sudjelovanje na 12. osječkim urološkim i 5. osječkim nefrološkim danima („Prikaz slučaja: Pacijent s TM desnog bubrega i narušenim kardiovaskularnim statusom“)

**2. 11. – 4. 11. 2017.** aktivno sudjelovanje na International Biomedical Student Congress Rijeka (Case report: Patient with cavernous haemangioma of the right eye)

**10. 4. – 13. 4. 2018.** aktivno sudjelovanje na kongresu CROSS<sup>14</sup> u Zagrebu („The quality of sleep among students of various health studies at the University of Osijek“, “Case report: Secundipara with third degree perineal rupture)

## **12. PRILOG**

Prilog 1. Anketa

## Prilog 1. Anketa

### ANKETA

Poštovani, pred Vama se nalazi kratka anketa o ugodnosti pregleda IOT-a (intraokularnog tlaka) GAT-om (Goldman aplanacijskom tonometrijom) i APT-om (*air-puff* tonometrijom). Anketa je anonimna i dobrovoljna, a prikupljeni podatci u potpunosti su anonimni i koristiti će se isključivo za potrebe izrade diplomskog rada na Medicinskom fakultetu u Osijeku. Unaprijed hvala na suradnji!

Datum: \_\_\_\_\_

1. Dob (godina rođenja): \_\_\_\_\_

2. Spol M      Ž

3. Nosite li leće? DA      NE

4. Da li Vam je ovo prvi pregled mjerenja IOT-a ? DA      NE

5. Na ljestvici od 1 do 5, pri čemu je 1-izrazito neugodan, 2-neugodan, 3-ni neugodan ni ugodan, 4-ugodan, 5-izrazito ugodan, pregled GAT-om Vam je bio:

1

2

3

4

5

6. Na ljestvici od 1 do 5, pri čemu je 1-izrazito neugodan, 2-neugodan, 3-ni neugodan ni ugodan, 4-ugodan, 5-izrazito ugodan, pregled APT-om Vam je bio:

1

2

3

4

5

Još jednom zahvaljujem na Vašem izdvojenom vremenu i odgovoru!

Vrijednosti IOT izmjerene GAT-om: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_mmHg

Vrijednosti IOT izmjerene APT-om: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_mmHg